



UNCONTROLLED DATA

7 november 2005

**CONFIDENTIAL**

UNCONTROLLED DATA

# Bleed

Een bijzondere lucht.

UNCONTROLLED DATA

## Wat moeten wij daarmee?

Nou, daar moeten we van leven, zonder gaat het echt niet.

Als we er te weinig van hebben, krijgen we het op zijn minst benauwd. We kunnen er niet genoeg van krijgen, maar teveel heeft ook zijn nadelen.

Lage luchtdruk is een typisch geval van weinig lucht per volume-eenheid. In deze lucht zit zuurstof en dat hebben we nodig om te kunnen lopen. Om van het ene molecuul lucht naar de andere te komen moeten we een flink eindje lopen. Als we nu te ver moeten lopen, is het zuurstof al op voor we het volgende benodigde molecuul bereiken en gaan we dood.

Ja het is hard, ik weet het, maar waar.

Voordeel van lage druk is dat geluid moeite heeft om zich te verplaatsen en zal het lekker rustig zijn.

In de omgeving van een vliegveld of treinbaan merk je het verschil soms heel goed op.

Op een warme droge dag met hoge luchtdruk hoor je veel meer van ver, dan op een mistige kille dag met lage luchtdruk.

Ondanks het feit dat hoge luchtdruk nogal lawaaierig is, heeft het toch de voorkeur.

We hoeven dan niet zoveel te doen voor onze benodigde zuurstof, lui als we zijn.

We kunnen het ons nog gemakkelijker maken door de lucht te laten stromen. Niks lopen van deeltje naar deeltje, we zijn niet voor niets naar natuurkundeles geweest. Even een potentieel creëren en hopla de lucht komt vanzelf.

Voordeel hiervan is dat we dan niet zo moe en warm worden van al dat bewegen en dus ook niet zoveel lucht voor voeding en koeling nodig hebben. We kunnen dan een balans vinden tussen luchtdruk en stroming. Het argument lawaai zal hierbij een rol spelen want stroming geeft eveneens meer lawaai en dan worden we dáár weer moe van.

Ergonomisch en economisch dus, hoewel dat potentieel komt ook niet uit de lucht vallen.

Speciaal daarvoor hebben ze een straalmotor uitgevonden. Een enorme luchtpomp, aangedreven door een turbine.

Een kleine, toevallige bijkomstigheid is dat het pompen van lucht kan dienen voor de voortstuwing van een voertuig, indien gewenst.

Het aftappen van de lucht van deze pomp is automatisch geregeld en daar hoeven wij ons dus geen zorgen om te maken, of toch wel?

Jawel, toch wel. Het gaat soms niet zo goed automatisch als wij dat willen en dan moeten we harde maatregelen treffen.

Helaas is er niet zo op gerekend dat de boel niet goed functioneert, want voor storingzoeken is dat automatische systeem niet zo geschikt. Om de hand op het gebrek te leggen is er uitgebreide apparatuur of veel boerenverstand nodig.

Handoplegging is de meest favoriete, pijnloze methode om snel een kwaal te bestrijden.

Je moet dan wel goedgelovig zijn. Uitgebreide apparatuur werkt goed maar traag.

Het is beter je boerenverstand te gebruiken, dat kost enige moeite, maar in iedereen zit wel een beetje boer verstopt. Soms kunnen we dat zelfs horen en soms lucht het op.

Alweer lucht, zie je wel, we kunnen gewoon niet zonder.

En daarom hebben wij het er even over, misschien zit er wel iets bij waar U wat aan heeft.

## Het systeem.

Systeem is eigenlijk een groot woord voor deze constructie, maar we kennen geen andere uitdrukking hiervoor. Er is gekozen voor een ruim doorstromend systeem met weinig componenten en weinig regeling.

Er zijn ook geen filters ingebouwd, hoewel er maatschappijen rondvliegen die dat op eigen initiatief toch toepassen.

In het kort komt het neer op een hogedrukklep met regelaar, een lagedrukklep, een aan/uit klep met regelaar en een temperatuur regelklep met koeler en thermostaat. Dat is alles en dat werkt ook nog.

Aan het einde van de luchtpomp is een gat gemaakt om lucht af te tappen. Omdat het pompen getrapt gaat en er 9 trappen nodig zijn om een beetje druk te krijgen, noemen we dit dan ook de negende trap aftap.

Om te voorkomen dat de lucht zomaar wegstroomt zit er een klep op. De **HP valve**.

Hoog is die druk niet als we de pomp rustig laten lopen, maar als de een of andere idioot het toerental opvoert kan die druk flink oplopen. Zo hoog zelfs dat we de klep dicht moeten zetten anders wordt het gevaarlijk.

Het dichtzetten van deze klep zou tot gevolg hebben dat we geen lucht meer krijgen en dan gaan we dood. Niet voor één gat te vangen is er ook een aftapgat op de vijfde trap gemaakt met een terugslagklep, zodat we toch nog lucht krijgen. De **LP checkvalve** (one way valve). Voor het gemak dus geheel automatisch. Gaat de negende dicht dan gaat de vijfde open en andersom.

Niet alleen de druk loopt op maar daarmee ook de temperatuur en dus is er een temperatuur regelklep toegepast. De **precooler control valve**. Deze regelklep laat buitenlucht (fan air) over een warmtewisselaar ofwel **precooler** stromen. Hoeveel hangt af van de temperatuur die gemeten wordt door de **390° F thermostat**.

Die koeling heeft een beperkte capaciteit en er ontstaat dus nog een reden om over te gaan naar de vijfde trap (lagere temperatuur) aftap.

Er was een vleugel anti ijs regeling (grond situatie) in de vorm van een solenoïde klepje in de pylon. Bij de NG vliegtuigen is deze solenoïde klep weer terug in het precooler systeem.

Om drukstoten en grote temperatuurverschillen te voorkomen is er voor gekozen om de hogedrukklep, door een regelaar, een druk af te laten regelen van 29 psi. Als de lagedruk aftap ongeveer deze druk bereikt sluit de **HP regulator** de hoge druk af.

De hoge en lage druk verhouden zich tot elkaar en dus meet de regelaar uitsluitend de hogedruk toevoer. Is deze 110 psi dan is de lage druk ongeveer 29 psi, voldoende voor gebruik en wordt er overgeschakeld.

Helaas kunnen sommige mensen zich niet beheersen en laten het toerental van de pomp nog verder oplopen met het gevolg dat de druk en temperatuur weer hoger worden.

Gelukkig is er nog een aan/uit klep toegepast. De **pressure regulating and shutoff valve**.

Deze heeft ook een regelaar zodat de druk weer in de hand te houden is. De **bleed regulator** regelt de druk op ~ 42 psi en de aan/uit functie doet hij daar elektrisch bij.

Van het geheel houden we in de stuurhut alleen maar een aan/uit schakelaar, een klokje met drukaanwijzing, en een waarschuwinglampje met herstelschakelaar over.

Toch aardig van meneer Boeing. Het moet er leuk uitzien en éénvoud siert.

UNCONTROLLED DATA

### Oh jee er is toch wat mee!

Oh ja??? Zeker wel!!! Meneer Boeing heeft bedacht dat het wel eens mis kon gaan. Altijd een ander zijn schuld, maar toch.

Het systeem moet dus beveiligd worden want er vliegen ook niet- Amerikanen mee en dat zijn geen airmen maar piloten. En dié kunnen natuurlijk niet zo goed op de zaakjes passen.

Wat kan er dan zoal mis gaan, de druk misschien?

Hoewel alles heel sterk is gemaakt, is er toch een beveiliging in het systeem aangebracht.

Deze zit verstopt in de **bleed regulator** en is afgesteld op  $170 \pm 10$  psi. (NG = 220psi)

Komt deze in werking, schakelt het systeem uit en gaat het waarschuwinglampje bleed trip branden. Is de conditie van het systeem normaal kan het lampje uitgezet worden met de herstelschakelaar en zal het systeem weer normaal functioneren.

Een ernstiger probleem vindt meneer Boeing de temperatuur. Hij houdt niet van gebakken lucht. Beveiligen die hap.

De temperatuur wordt door de **precooler control valve en zijn 390° F thermostat** afgeregeld van 199 °C tot 226 °C. De **pressure regulating and shutoff valve** heeft een beveiligings-thermostaat. De 450° F thermostat. Komt de temperatuur boven de 232 °C gaat de **PRSOV** sluiten om zodoende minder lucht door de **precooler** te sturen. De druk wordt dan minder maar de temperatuur ook.

Gaat het helemaal mis en komt de temperatuur boven de 255 °C dan wordt het tijd voor ernstig ingrijpen.

In de luchtstroom is een thermoschakelaar geplaatst die de aan/uit schakelaar nadoet.

De 490° F switch of overtemperature switch. Wordt de temperatuur te hoog, schakelt deze het systeem gewoon uit. Ook dan komt het waarschuwinglampje bleed trip aan.

De herstelschakelaar kan het lampje doven en als de conditie normaal is zal het systeem weer normaal functioneren.

Voor de veiligheid zit er aan de andere vleugel nog een luchtpomp met een zelfde systeem. Tevens is er nog een hulppompje op het linker systeem aangesloten (A.P.U.) met in de stuurhut een aan/uit schakelaar en kan er van buiten af op het rechter systeem een pompje aangesloten worden (ground air).

Het linker en rechter systeem worden door de isolation valve automatisch, of handmatig met een schakelaar gekoppeld of gescheiden.

Om te voorkomen dat die pompjes elkaar in de haren vliegen zijn er veiligheden ingebouwd. Het hulppompje en de grondaansluiting zijn met een check valve uitgerust en, in de **HP regulator** en de **bleed regulator**, is een terugstroombeveiliging opgenomen.

De beveiliging van de **HP valve** werkt bij 0,3 psid (pneumatisch zonder waarschuwing) en die van de **pressure regulating and shutoff valve** bij 0,18 psid (elektrisch / pneumatisch zonder waarschuwing). Deze laatste wordt naar inoperative gemodificeerd.

Tenslotte kan het nog voorkomen dat er een brandje ontstaat in een luchtpomp en dan wordt het systeem middels de bluskraan ook afgesloten.

Al met al is het toch nog ingewikkeld geworden, althans op papier.

In de stuurhut mogen ze er niets van merken en is alles bij het oude gebleven.

UNCONTROLLED DATA

## Voer voor gevorderden.

Want U bent gevorderd de klacht op te lossen. U wordt afgerekend op Uw kennis, snelheid en vaardigheid. Een ander denkt altijd dat het probleem eenvoudig op te lossen is omdat U de beschikking heeft over een uitgebreide troubleshooting guide in het MAI.

In het voorgaande zijn we van een stationaire situatie van de motor uitgegaan. Dat is natuurlijk niet waar. De motor draait gedurende de vlucht ongeveer 85 % van de tijd hoger dan 65 % N1 en dus is de HP valve gewoon dicht.

De normale voeding zal dus door de 5<sup>e</sup> trap verzorgd worden en de PRSOV regelt die druk netjes af.

De PCV heeft niet zoveel te doen want de temperatuur is niet zo hoog en verandert eigenlijk alleen met de hoogte en flow demand.

De HP valve is alleen nodig ingeval de motor onder de 45 % N1 gaat draaien.

Dan is de bleed van de 5<sup>e</sup> trap onvoldoende in druk en temperatuur. De PCV heeft het dan ook wat drukker.

De compressor is helemaal niet blij met zo'n 9<sup>e</sup> trap bleed.

Om te voorkomen dat de motor hierdoor minder zou presteren, is op deze bleedduct een CBP sense leiding aangesloten.

Middels een venturi wordt de druk gemeten. Normaal zal de waarde gelijk zijn aan de CDP, maar ingeval er lucht afgenomen wordt, zal de waarde dalen.

Dit is een signaal voor de MEC om het brandstofschemata aan te passen. Bleed bias heet dat.

Het gaat allemaal niet voor niets, bleed is duur. Gemiddeld moet de motor 10 tot 20 °C EGT ophoesten om de klant tevreden te houden.

## Die aardige meneer Boeing.

Die is zo aardig niet. Ja, voor de vliegers misschien wel maar wij krijgen hoofdpijn van die man. Verstoppertje spelen, kinderachtig gewoon. Een paar voorbeelden.

Een volkomen illegale aftap gebeurt door het watersysteem. Net voordat de hogedrukregelaar de druk krijgt om zijn werk te doen, snel even wat aftappen. Alleen op het linker systeem zonder schakelaar of lampje.

Bij de K.L.M. hebben we daar bij de meeste vliegtuigen snel een eind aan gemaakt.

Maar ja, de meeste zijn niet alle en dus moeten wij er toch over nadenken.

Het T.A.I. systeem pikt gewoon lucht af. Welbewust met schakelaars en controle lampjes, maar toch, je moet er maar erg in hebben.

Modificaties kunnen een weldaad zijn, maar zoals het in dit systeem verwerkt zit is toch wel verschrikkelijk hoor. Wat te denken van de murphyproof modificaties van de sense leiding tussen de PRSOV en de BAR, de terugstroombeveiliging op de BAR, anti-ice solenoïde, watertankdruk aftap en de PRSOV inhibit open during start.

Door het verwisselen van motoren kunnen deze zaken aardig door elkaar lopen. De uitvoering van de leidingen zijn per vliegtuig verschillend, “interchangable” maar volgens het IPC wel “effective” belast. Je moet er maar weer erg in hebben.

Druklimieten en regelingen volgens het boekje. Nou daar is ook nog wel het één en ander mee. De enige limiet die wij kennen is  $42 \text{ psi} \pm 8 \text{ psi}$ . Dat is dus altijd goed tenzij het systeem afgeschakeld is of door de beveiligings-thermostaat tot een lage druk gedwongen wordt.

Het komt dan ook regelmatig voor, dat er op een verkeerde motor storing gezocht wordt. Wat te denken van de klacht #1- 36 psi en #2- 51 psi. Hoe kunnen wij dan weten dat bij #1 de fout gezocht moet worden.

Die 42 psi is een nominale druk en is afhankelijk van de omgevings conditie. De vlieghoogte is de belangrijkste volgens Boeing, en daar is ook een tabel voor. Op Schiphol leven wij onder de grond en zal de nominale druk maximaal, dus hoger dan 42 psi, zijn. En zo worden wij door die opgeschreven  $42 \text{ psi} \pm 8 \text{ psi}$  flink op het verkeerde been gezet.

De klachten die wij moeten verhelpen zijn vaak zeer summier genoteerd. Dat kan ook niet anders want wat heeft die vlieger te zien en te doen. Natuurlijk leidt dat tot een beroerde notatie. Het is al zeer bijzonder dat de mens een gebrek opmerkt.

Meestal wordt een klacht pas opgeschreven als er sprake is van een meervoudig probleem. De troubleshooting gaat altijd uit van enkelvoudige missers, wat hebben wij daar nou aan. Er wordt van ons dan wel verwacht dat we met dit middel de klacht verhelpen.

Iedereen moet het kunnen en kennen is het motto van de troubleshooting. En dus grijpen we met het boek op schoot naar de itkan testkast.

Net als je denkt dat je it kan, wordt er dringend verzocht op te schieten.

Nou dat schiet dus niet op. Bovendien blijken er onderdelen niet door de test te komen die de klacht niet konden veroorzaken.

Als het lezen nu wat moeilijker wordt, moet je even de tranen uit je ogen vegen.

Mijn lieve hemel hoe kom ik hier nu toch uit, denk je dan waarschijnlijk.

Het klinkt misschien wat eigenwijs, maar dat is toch mogelijk. Wij hebben iets wat al die boekjes niet hebben.



**BOEREN VERSTAND.**

## Storing zoeken.

Het volgende is een ervaring om met beperkte middelen, snel en doelmatig, het systeem te onderzoeken. Het is geen vervanging van de procedure in het M.A.I. en ontslaat niemand van het gebruik van eigen middelen, zoals de hersens.

Om te beginnen gaan we helemaal geen storing zoeken. Die hadden we al. Is het systeem niet gestoord dan zijn we het zelf wel. En dus gaan we de oplossing zoeken. Klinkt ook véél beter. Zoals gezegd is het voor de vlieger moeilijk een klacht behoorlijk op te schrijven. Dat rekenen we de mens niet aan en gaan blanco de klacht te lijf.

Eerst kijken we of uit de omschrijving duidelijk wordt om welk systeem het gaat en of er reden is om vooraf te proefdraaien. Proefdraaien in dit stadium lost nooit iets op. Het wordt alleen moeilijker om onderdelen te vervangen want het spul wordt goed heet. Liever niet doen en eerst eens op een andere manier proberen te achterhalen wat stuk is.

Dat is ook goedkoper en sneller. Goedkoper want er gaat toch gauw 400 kg brandstof doorheen en sneller want zo'n proefdraaibeurt duurt al gauw een uurtje.

Voordat het vliegtuig in de hangaar gereden wordt, kijken we even of de grondaansluiting lekt. Dat kan gemakkelijk, met A.P.U. druk erop even voelen.

In de hangaar beveiligen we het flapsysteem en de reversers en zetten de motor(en) open.

Op de pylon het luikje ter plaatse van de thermostaten open. (Bij de NG is dit wat lastiger) Spanning op die bak. De engine bleed switches in on.

Vervolgens de hangaarlucht eraan maar nog **geen druk erop**.

In deze situatie bekijken we de conditie en uitvoering van het systeem.

De effectivity bij de oude vloot bepaalt of de BAR reverse flow active moet zijn of niet.

KLM eff. 001-010 wel, de rest niet.

De aangesloten stekker D03064 heeft, bij een actieve schakelaar, draad W1508-011-20 aangesloten op pen 4. Bij een gedeactiveerde situatie is deze pen verplaatst naar pos 5.

Er zijn drie types BAR in gebruik, de -2, -3 en de next gen -5.

De p/n -3 en next gen -5 zijn gemodificeerde BAR's, zijn niet meer uitgerust met een reverseflow switch en gemakkelijk te herkennen. Boven op de regulator is dan een, vierkant-vormige, lege ruimte te voelen. Daar loopt normaal, aan de linkerkant, bedrading uit van de schakelaar en is met een plaatje afgedekt.

De sense leiding van de PRSOV naar de BAR kan, indien er geen reverseflow schakelaar actief is, soms ook niet gemonteerd en op de PRSOV afgeplugd zijn.

Kijk of er van een waterdruk supply line sprake is en of deze wel of niet actief is.

Bij een buitenlander kan de anti-ice solenoïde nog actief zijn. (NG altijd)

Met een 3/8 lange ringsleutel bedienen we de HP valve en de PRSOV. (één voor één)

Deze moeten dicht staan soepel open gaan en op eigen kracht gedempt volledig dichtlopen.

Een beetje piepen mag wel.

Met een spiegel of met een gevoelige vinger bepalen we de stand van de PCV.

Deze moet open staan. Dat is boven op de klep te zien of te voelen.

Bij twijfel kan de klep, als deze is losgemaakt, een beetje uit positie gehaald worden en zien we of de "butterfly" vast zit op zijn as en integer is. Zet de klep weer normaal vast.

UNCONTROLLED DATA

We controleren de hangaardruk op 15 psi en zetten vervolgens druk op het vliegtuig. In de cockpit controleren we of de druk op beide systemen ook 15 psi aanwijst. We verhogen de hangaardruk tot 42 psi en kijken of de druk op de systemen dat ook doet. De lengte van de slang en lekkage onderweg kan een verschil in drukmeting te zien geven.

Als we het helemaal goed willen doen kijken we ook even in de packruimtes of daar lekkage van betekenis is. Het zal niet de eerste keer zijn dat we een gescheurd duct tegenkomen zonder dat daar melding van is in de cockpit.

Meestal is er dan alleen sprake van drukverschil-indicatie door drukverlies bij de gebruiker, want daar wordt de drukmeting gedaan.

De transmitters zijn voorzien van een nulafstelling. Deze zit onder een kapje bij de aansluitingen en is een halve draai effectief.

Het kan voorkomen dat, wanneer het vliegtuig een wasbeurt of motorwasbeurt heeft gehad, er nogal wat vocht in het systeem is gekomen.

De transmitter kan eenvoudig ontdaan worden van vocht door de drain even open te maken.

Met de 3/8 ringsleutel bedienen we de HP valve nogmaals.

Het kan gebeuren dat het eerste stuk zwaar gaat omdat de PRSOV door lekkage druk op het manifold heeft gezet. Is dat zoveel dat de PRSOV uit zichzelf al open gaat, is dit een reden om de PRSOV te vervangen.

Normaal moet de HP valve dicht staan en soepel open gaan, maar niet lichter dan de eerste keer, en op eigen kracht gedempt volledig dicht gaan.

Als het makkelijker gaat, je zelfs geholpen wordt of de klep al open is gegaan, is de reverseflow detectie in de HP regulator lek. Dat is niet toegestaan.

Controleer de precooler op lekkage.

Deze mag niet lekken hoewel een klein beetje wel door de vingers gezien kan worden.

Met de 3/8 ringsleutel bedienen we de PRSOV.

Deze moet dicht staan, met moeite opengaan en vol open blijven staan. Een klikkend geluid duidt op lekkage ergens in het systeem en horen we de reverseflow-beveiliging werken (indien actief).

Is de reverse flow niet actief, gaat de klep het eerste stukje met moeite open en wordt vervolgens open gestuurd.

Lukt het niet of blijft de klep niet open, dan is de BAR niet in on geschakeld, stuk of is de afgeregelde waarde al overschreden. (lage druk klacht)

Als we nu de hangaardruk veranderen kunnen we de PRSOV zien werken.

Kleiner dan ~10 psi zal de klep door gebrek aan controlekracht gaan sluiten.

Verhogen we de druk, zal de klep bij een bepaalde druk door de balanskracht sluiten. Dit is tevens de druk die de klep zal afregelen.

Normaal is dit ~50 psi cockpit indicatie (NG ~46 psi door verschil in shop en BAR).

De controlekracht verwijst naar de regulator en de balanskracht naar de PRSOV. Maar pas op want een combinatie is ook mogelijk als de klep intern lek is.

We laten de PRSOV volledig open met een systeemdruk van ~ 40 psi.

In de in- en uitlaat kunnen we luisteren of de kleppen daadwerkelijk afsluiten. Een brommend geluid geeft aan dat de HP valve of de LP checkvalve lekt.

Als de onderste klemband van de LP checkvalve losgenomen wordt kan het duct van de klep gedrukt worden en vinden we uit welke klep lekt. Monteer de klemband weer.

Met behulp van een testmeter (ITKAN) kunnen we nog wat verder testen.

Open de supply line bij de pickoff op de 9° trap duct (voorkeur) en zet er ~ 20 psi druk op. De HP valve moet dicht blijven. Verlaag vervolgens de hangaardruk langzaam en de HP klep zal bij ~ 30 psi open gaan. Dit is tevens de druk die de klep zal afregelen. Zodra dit gebeurt, de druk van de supply poort afhalen anders gaat de motor ongewild tornen.

Verhoog de hangaardruk weer naar 42 psi.

Nu staan alle leidingen, behalve de HP supply en HP control-line, onder druk.

De starter valve, de precooler control valve, de HP valve, de HP regulator en de bleedregulator mogen ventileren. De bleedregulator doet dat meestal niet en de precooler control valve soms niet goed merkbaar.

Ventileert de HP valve hard, geeft dat hoge druk bij lage toeren door lage balance druk.

Controleer of er lekkage is van leidingen. Er mag geen lekkage van betekenis zijn.

Met een spiegel of met een gevoelige vinger bepalen we de stand van de PCV. Deze moet dicht staan.

Probeer met de 3/8 ringsleutel de HP valve te bedienen.

Deze kan alleen met zeer veel kracht opengemaakt worden. Een normaal mens lukt dat niet met één hand.

Controleer de thermostaten en de overtempswitch op lekkage.

Deze mogen niet lekken. Het kan voorkomen dat de voetpakkingen lekken. Dat is natuurlijk niet zoals het hoort maar kan niet een lage druk klacht veroorzaken.

Controleer of de checkvalve van de A.P.U. afdicht.

De hangaar lucht weer van de kist.

Met behulp van testmeters (ITKAN) kunnen we weer wat verder het systeem testen.

Het hele HP systeem kan nu op lekkage bekeken worden.

Bij ~ 7 psi zal de HP valve open gaan. Verhoog de druk rustig tot ~110 psi. De regulator blaast af, geeft een klikgeluid en de klep moet nu gedempt sluiten. Laat de druk zakken tot ~ 100 psi en de klep opent weer. Laat de druk zakken tot nul.

Als de klep lek is blaast deze een gedeelte van de controledruk af. Als de klep te veel lekt zal dit een lage systeemdruk bij laag vermogen als gevolg hebben.

Op de control poort (aansluiting op de klep) kunnen we, met een tweede meter, de regeldruk meten. Deze zal bij elke willekeurige supplydruk tussen 15 en 110 psi, **15 psi** moeten zijn.

Schakelt de regulator de klep niet op de juiste waarde af dan zal de druk bij overschakelen naar de 5° trap te hoog of te laag zijn. Dit geeft ongewilde drukstoten in het systeem en kan bij een te hoge druk tot bleed trip leiden (overpressure trip functie in de BAR).

De leidingen weer normaal aansluiten.

Als laatste de overdrukschakelaar van de BAR testen.

Hier kunnen we op dezelfde manier te werk gaan als bij de HP regulator.

De supply poort van de BAR open en ~7 psi druk erop. De PRSOV zal openen en we verhogen de druk. De klep zal nu geheel open blijven.

Tussen 160-180 psi zal de bleed trip plaatsvinden en de klep sluiten (NG 210-230 psi). De trip moet in de cockpit reset worden.

Op de control poort van de BAR kunnen we, met een tweede meter, de regeldruk meten. Deze zal bij elke willekeurige supplydruk tussen 25 en 160 psi (NG tussen 25 en 210 psi), **25 psi** moeten zijn. De BAR weer normaal aansluiten.

UNCONTROLLED DATA

Als alles naar behoren is zal het systeem nu ook naar behoren moeten werken en houden we alleen nog de temperatuur problemen over om te testen.

De 490°F schakelaar testen we in de hangaar met de hulp van een testkast maar voor de rest moeten we toch naar de volgende bladzijde.

Het shop voorschrift is iets anders (nauwkeuriger) dan het MAI voorschrift. Waarom is nooit een antwoord op gekomen. Het shopvoorschrift geeft immers minder onnodige afkeur.

1. Preheat to 510°F.
2. Decrease temperature to 455°F.
3. Slowly increase temperature to 500°F.
4. Stabilize temperature for ~ 7 minutes.

***In this time or during the temperature increase action the switch has to close.***

5. Slowly decrease temperature to 470°F.
6. Stabilize temperature for ~ 7 minutes.

***In this time or during the temperature decrease action the switch has to open.***

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Switch close limits 490 –5 +10°F.</li><li>• Switch open limits 470°F minimum.</li></ul> |
|---|

## En dan is het nu tijd voor proefdraaien.

We dachten dat het er nooit van zou komen, maar als je het lekkers voor het laatst bewaart, heb je iets om naar uit te kijken.  
Is het niet voor een onderdeel dat we inmiddels vervangen hebben, is het wel voor de klacht. Altijd twee motoren en altijd alles netjes noteren.

Waarom twee motoren?

Omdat een vlieger een lagere druk wel erg vindt en een hogere, of te hoge druk niet. Het gaat er echter niet om wat een vlieger ervan vindt, het gaat erom wat goed is. En dat bepalen wij! De drukklok geeft vanzelf aan hoe laat het is. Druk niet goed? Tijd om ons druk te maken.

Als we tijdens het proefdraaien twijfels hebben over de thermostaten en de terugstroom beveiligingen, kunnen we die eenvoudig uitschakelen.

De precooler thermostaat kunnen we een lek geven waardoor de PCV open zal blijven. De PRSOV beveiligings- thermostaat en de senselines op de regulators kunnen we losmaken en afstoppen. Gelukkig heeft de fabrikant op de aansluitingen gezet wat de senseline is en dus hoeven we dat niet te onthouden.

**Wel even onthouden dat we bij het starten van de motor de bleedvalve dicht schakelen en pas open schakelen als het systeem drukloos is (Possible slow start or/and off idle stall).**

Indien het niet zeker is, of de klep of de regelaar de oorzaak van het kwaad is, kunnen we het beste eerst de regelaar uitruilen (X change). Kleppen zijn, zeker als ze wat ouder zijn, heel gevoelig voor stoten en andere hardhandige handelingen. Het zijn net oude bomen of mensen.

Wat niet veel gebruikt wordt, geeft ook de meeste storing. Rust roest zeggen we dan.

De aan/uit solenoïde van de regulator wordt weinig gebruikt. We zien regelmatig dat het systeem niet af of aan te schakelen is.

Voor lage druk klachten wordt de regulator ook wel vervangen, maar dat is meestal niet de oplossing of de nieuwe regulator moet toevallig een goede combinatie met de PRSOV maken.

De HP regulator is een hoogbelast onderdeel. Gedurende de hele vlucht staat deze stand-by, onder hoge druk en temperatuur. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de boel vast gaat zitten of beschadigt van binnen. Met de regelmaat van de klok constateren wij dan ook een gebrek aan het ding. Is het niet de reverseflow detectie dan is het wel de drukregeling (hogere druk of helemaal geen druk).

De HP valve is ook zo'n hoogbelast onderdeel. De hele vlucht lekker niks doen om dan plotseling in descent en de landing flink werk te verrichten.

In de landing wordt er nogal met de toeren van de motor geknoeid en dus zal de klep net zoveel bewegingen moeten maken. En hij had het al zo warm.

Bij het proefdraaien zien we regelmatig dat de klep moeite heeft soepel te bewegen en als we stootsgewijs gas geven in het regelgebied kan de druk geweldig pieken.

Kleppen, die zonder belasting bij stationair draaien een zwevende druk laten zien, zijn lekker soepel. Zweeft de druk heel erg, is er meestal interne lekkage.

Had de klep bij het bewegen met de hand geen demping meer, is lage druk het gevolg van gebrek aan control pressure.

Stond de klep hevig te ventileren tijdens de leakcheck is soms hogere druk het gevolg van gebrek aan balance pressure. De balance line is de korte leiding op de klep zelf. Omdat de control- en balance ruimte gescheiden zijn door de ventilatie ruimte is de klep niet zo gevoelig voor interne lekkage. Meestal kan de HP regulator het nog wel bijhouden. De klep wil ook graag in dicht of gedeeltelijk open blijven plakken. Vaak is de afdichtveer van de butterfly stuk en zit dan klem en soms kunnen we dat zelf oplossen door de klep te ontdoen van aangebakken vuil. (Bij geen voorraad).

De PCV is een ingewikkelde klep. De hele regeling zit er in. Voor ons dus een makkie want we hoeven niet te raden of de regeling of de klep een gebrek heeft.

Gedurende de vlucht heeft dat ding het nogal gemakkelijk, een klein beetje oefenen, maar echt effe lekker te keer gaan is er niet bij.

Dat gebeurt pas in take-off en landing, maar ja, hoelang duurt dat nu helemaal. Het ergste is de landing want dan is broer HP valve actief en houd die maar eens bij, vooral als die niet helemaal goed werkt. Bleed trip during landing is dan ook vaak een combinatie klacht.

De juiste werking van deze klep kunnen we niet zien met proefdraaien. Als na een paar keer hoog / laag draaien de druk ineens naar 15 – 20 psi terugvalt is dat een indicatie van PCV of zijn thermostaat.

De PCV gaat niet voldoende open, de thermostaat blijft dicht en de beveiligings thermostaat van de PRSOV gaat dan zijn werk doen. Low press during take-off and climb.

De PRSOV is goed te volgen. Deze klep regelt gedurende langere tijd over een klein gebied. Interne lekkage is dan ook het grootste probleem voor dit apparaat. We zien de druk zakken naarmate de klep ouder wordt.

Bij een motorwissel wordt de klep overgezet en krijgt een andere regelaar. Al dat geklop op klembanden doet ook geen goed aan de conditie, en vaak zien we dan dat de klep chronisch ziek wordt of overleden is.

Bij de leakcheck ventileert de klep niet. Is dat toch het geval in de dicht situatie, lekt er balance pressure en zal de klep een hogere druk geven. Soms lekt de klep alleen over de as en is er niets aan de hand. Het verschil zien we pas bij proefdraaien.

Ventileert de klep in open, of veel meer, dan lekt er control pressure en zal de klep een lagere druk afregelen. De druk is dan meestal ook niet stabiel.

Helaas, omdat de control- en balance ruimte niet gescheiden zijn, is deze klep wel heel gevoelig voor interne lekkage. De regulator is vaak niet in staat dit bij te houden.

Meer kunnen we niet doen. Nou ja, meer niet ....., we kunnen de ITKAN tester gebruiken. Maar, zoals gezegd, daar moet je wat tijd voor uittrekken.

We leggen de bevindingen op de klacht en laten het boerenverstand zegevieren.

**Aan handoplegging doen we niet!**

Er zijn echter een paar klachten die niet na te doen zijn maar wel een vast patroon kennen en ook snel op te lossen zijn.

- During take off / climb bleed trip, reset possible.  
*Precooler control valve or/and thermostat fail.*
- On top of descent bleed trip, reset possible.  
*HP valve or/and HP regulator fail.*

Is alles naar behoren, ruimen we de gegevens netjes op bij de motorbijzonderheden / boroscope kaarten. Natuurlijk krijgt het MSC een kopie.

Dan kunnen we de volgende keer een vergelijk maken en misschien helpt dat.

UNCONTROLLED DATA

## Praktip (737 clasic).

Het verwisselen van de PCV is een makkie.

Door de linker reverserdeur op de hulpsteun van het motorverwisseling-gereedschap te zetten, kan de deur maximaal open gezet worden (~9 cm). Wel even de hydraulische cilinder los van de deur. Als de druk van de cylinder af is, kan het busje met behulp van een lange 10/32 schroef er uit getrokken worden.

Wil je nog meer ruimte, dan kan de bellowseal van de klep, als die los is, ook nog gedemonteerd worden. Het is een trucje, maar onthoud hoe je het ding eruit wurmt, want zo moet hij er ook weer in.

Het losnemen van de thrustlink is zo link dat we daar maar beter van af kunnen zien.

De motor moet volkomen stil blijven hangen gedurende de hele operatie, want als deze beweegt, kan de motor zakken om de link weer te kunnen koppelen. Niet doen dus!

Het verwisselen van de PRSOV hoeft ook geen drama te zijn.

Aan de rechter zijde maken we het stekkerbracket en drie klemmen van de bedradingboom los. Het hangt er een beetje van af hoe de stekkers gemonteerd zijn, maar het is handiger om ze te ontkoppelen. Dan de sense-line, de control-lines los en het T stuk eraf.

Vervolgens aan de linkerzijde de klem van de balance-line op de precooler en de twee klembanden van de klep los.

Aan de rechterzijde de klem van de HP valve los en het duct met een klein rukje bij de bovenjoint naar voren duwen. De PRSOV ligt nu los op de motor.

Als laatste moet nog de balance-line van de klep los. Een akelig karweitje maar met een gemodificeerd 11/16 steekvoetje met lang verlengstuk en knie- of T handle gaat dat wel. De klep wordt aan de rechterzijde verwijderd.

Het monteren van de nieuwe klep gaat niet helemaal in omgekeerde volgorde.

Eerst die vervelende balance-line er op. Dan de voorste klemband erop maar nog niet vast. Voor-onder de Y duct, waar de klep nu aan vast zit, is een stevig bracket gemonteerd. Met een grote steeksleutel, afgesteund op dit bracket, kan het Y duct naar achteren geforceerd worden. De klep sluit dan op de koeler aan of moet nog iets gecorrigeerd worden. De klemband erop, nog niet vast, en het halve leed is geleden.

Pas als alles weer gemonteerd is, de klep op de juiste positie zetten en de beide klembanden vastzetten.

In de film PPBU (powerplant buildup manual) of op de computer is de standaard situatie getekend voor alle ducten, kleppen, leidingen en klembanden. Ook makkelijk voor partnummers.

Metalen "E" seals mogen, na keuring, hergebruikt worden. Dat scheelt in de kosten. Rubbers mogen vanzelfsprekend nooit hergebruikt worden, maar dat weet iedereen.

Tot slot nog even deze uitdrukking:

**Wedden dat je it kan.**

Het tekstje is geschreven door Rob Meijer.

UNCONTROLLED DATA

Een gemak dient de mens lijstje  
consumable parts only present generation

partname	RA	partnr	each
<b>HP valve</b>	<b>850272</b>	<b>3214446-4</b>	
<b>next gen</b>	<b>680178</b>	<b>3214446-4</b>	
reducer		ms21916j6-5	
packing		bacp11k5	
seal		a2873-350	2
<b>HP regulator</b>	<b>851242</b>	<b>107484-6</b>	
<b>next gen</b>	<b>680039</b>	<b>107484-6</b>	
union		ms21902j6	
reducer		ms21916j6-5	2
elbow		a1407j0606	
packing		bacp11k6	
packing		bacp11k5	2
<b>PRSOV</b>	<b>850269</b>	<b>3214552-5</b>	
<b>next gen</b>	<b>680179</b>	<b>3214552-5</b>	
union		ms21902j6	
reducer		ms21916j6-4	
tee		a1405j060605	
nut		an924-5j	
packing		bacp11k6	2
packing		bacp11k5	
seal		a2873-350	2
flex balance		as137-06N0264L	
flex sense		as138-04N0084L	
flex control		as140g0266N180L	
flex control		as136-06N0080	
<b>Regulator</b>	<b>850263</b>	<b>107492-3 (-2)</b>	
<b>next gen</b>	<b>680040</b>	<b>107492-5 <i>not X</i></b>	
union		ms21902j6	
reducer		ms21916j6-5	
reducer		ms21916j6-4	or
union		ms21902j4	or
packing		bacp11k6	
packing		bacp11k5	
packing		bacp11k4	
<b>PCV</b>	<b>850270</b>	<b>3289562-5</b>	
<b>next gen</b>	<b>680277</b>	<b>3289562-5</b>	
union		ms21902j6	2
elbow		nas1761j0606	
packing		bacp11k6	2
supply tube		332a1034-39	
flex control		as137-06-0112	
seal		as1895-7-400	

partname	RA	partnr	each
<b>Check valve</b>	<b>850267</b>	<b>3202222-1</b>	
<b>next gen</b>	<b>680174</b>	<b>3202222-1</b>	
seal		a2873-350	2
<b>390° thmst</b>	<b>850264</b>	<b>129666-2</b>	
<b>next gen</b>	<b>680059</b>	<b>129666-2</b>	
union		ms21902j6	
packing		bacp11k6	
packing		bacp11k12	
<b>450° thmst</b>	<b>850265</b>	<b>129694-2</b>	
<b>next gen</b>	<b>680060</b>	<b>129694-2</b>	
reducer		ms21916j6-5	
packing		bacp11k5	
packing		bacp11k12	
<b>490° switch</b>	<b>850460</b>	<b>975-0172-006</b>	
<b>next gen</b>	<b>850460</b>	<b>975-0172-006</b>	
packing		bacp11k8	
<b>X mitter</b>	<b>702800</b>	<b>ST106AB</b>	
<b>next gen</b>	<b>496160</b>	<b>41SG265-1 <i>not X</i></b>	
packing		bacp11k4	
tee		bacT16BN040606j	
nut		an924-4j	
<b>Dual ind</b>	<b>850260</b>	<b>SRDL6D</b>	
<b>next gen</b>	<b>680020</b>	<b>SEDL0C9C <i>not X</i></b>	
<b>Isol valve</b>	<b>850266</b>	<b>2760000-101</b>	
<b>next gen</b>	<b>680138</b>	<b>2760000-101</b>	
<b>APU check</b>	<b>850014</b>	<b>123558-1-4</b>	
<b>next gen</b>	<b>850014</b>	<b>123558-1-4</b>	
<b>Ground air</b>	<b>850261</b>	<b>4663-8</b>	
<b>next gen</b>	<b>850261</b>	<b>4663-8</b>	
gasket		66-2396	2
<b>duct pickoff</b>		<b>332a1310-8 (or-7)</b>	
seal		801a51-0006-a	
Cap		ms21914-4	
Cap		ms21914-5	
Cap		ms21914-6	
Plug		ms21913-4	
Plug		ms21913-5	
Plug		ms21913-6	

UNCONTROLLED DATA

Hieronder een figuur met toeren en drukken zoals we die op Schiphol normaal tegenkomen in de B.A.C. test. Zo'n figuur is tevens opgenomen in het 737 clasic MAI en proefdraaiboek, maar dan met een verklarende tekst erin verwerkt.

~N1	H.P. valve	L.P. valve (check valve)	P.R.S.O.V.	~Press	Reading LH/RH
22 (bleed off)	open	close	close	0	/
22 (bleed on )			open	22	/
22 ( pack on )				18	/
↓	pressure related		to N1	≅ rate 1:1	
32				32	/
↓	regulating			32	
53				32	/
↔	close	open		change over	N1 /
53				35	/
↓	pressure related		to N1	≅ rate 1:1,5	
65				50	/
>65			regulating	50	/
65			open	50	/
↓	pressure related		to N1	≅ rate 1:1,5	
45				24	/
↔	regulating	close		change over	N1 /
45				32	/
↓				32	
32	open			32	/
↓	pressure related		to N1	≅ rate 1:1	
22				18	/

Conditioned air	88	°C	190	°F	Ductlight -300 only
Conditioned air	121	°C	250	°F	(Ductlight &) packtrip
Packturbine inlet	99	°C	210	°F	Packtrip
Packcompressor outlet	199	°C	390	°F	Packtrip
Pneumatic supply	199-226	°C	390-438	°F	Thermostat P.C.V.
Pneumatic supply	232	°C	450	°F	Thermostat P.R.S.O.V.
Pneumatic supply	255	°C	491	°F	Bleed trip
Pneumatic supply	180 PSI				Bleed trip

UNCONTROLLED DATA

Hieronder een figuur met toeren en drukken zoals we die op Schiphol normaal tegenkomen in de B.A.C. test van de NG.

~N1	H.P. valve	L.P. valve (check valve)	P.R.S.O.V.	~Press	Reading LH/RH
20 (bleed off)	open	close	close	0	/
20 (bleed on )			open	22	/
20 ( pack on )				20	/
↓	pressure	related	to N1	≅ rate 1:1	
32				32	/
↓	regulating			32	
51				32	/
↔	close	open		change over	N1 /
53				35	/
↓	pressure	related	to N1	≅ rate 1:1,5	
63				48	/
>63			regulating	48	/
63			open	45	/
↓	pressure	related	to N1	≅ rate 1:1,5	
43				26	/
↔	regulating	close		change over	N1 /
42				32	/
↓				32	
32	open			32	/
↓	pressure	related	to N1	≅ rate 1:1	
20				18	/

UNCONTROLLED DATA